

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
5. Juli 2001 (05.07.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/48845 A2

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H01M 8/02, 8/24

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/04593

(22) Internationales Anmeldedatum:  
22. Dezember 2000 (22.12.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
199 62 682.0 23. Dezember 1999 (23.12.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];  
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE). EMITEC  
GESELLSCHAFT FÜR EMISSIONSTECHNOLO-  
GIE MBH [DE/DE]; Hauptstrasse 150, 53797 Lohmar  
(DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BALDAUF, Manfred  
[DE/DE]; Haundorfer Strasse 21, 91056 Erlangen (DE).  
VON HELMOLT, Rittmar [DE/DE]; Donaustrasse 14,  
91052 Erlangen (DE). POPPINGER, Manfred [DE/DE];  
Ruhsteinweg 5, 91080 Uttenreuth (DE). BRÜCK, Rolf  
[DE/DE]; Fröbelstrasse 12, 51429 Bergisch Gladbach  
(DE). GROSSE, Joachim [DE/DE]; In der Reuth 126,

91056 Erlangen (DE). KONIECZNY, Jörg-Roman  
[DE/DE]; Bahnhofstrasse 17, 53721 Siegburg (DE).  
BUCHNER, Peter [DE/DE]; Lindenweg 17, 91332  
Heiligenstadt (DE). MATTEJAT, Arno [DE/DE]; Jahn-  
strasse 3 A, 91088 Bubenreuth (DE). MEHLTRETTER,  
Igor [DE/DE]; Grasweg 42, 91054 Buckenhof (DE).  
MUND, Konrad [DE/DE]; Langenbrucker Weg 10,  
91080 Uttenreuth (DE). WAIDHAS, Manfred [DE/DE];  
Schnieglinger Strasse 285, 90427 Nürnberg (DE).  
REIZIG, Meike [DE/DE]; Heisterer Strasse 3 a, 53579  
Erpel (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-  
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München  
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): CA, CN, JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).

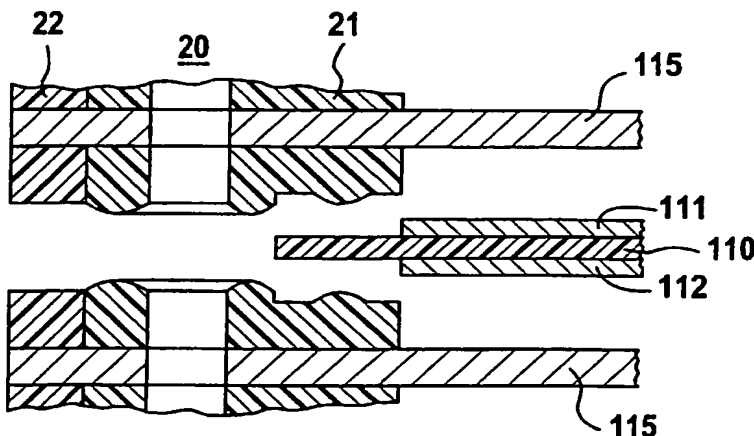
Veröffentlicht:

— Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu  
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: FUEL CELL STACK, METHOD FOR THE ASSEMBLY THEREOF AND USE OF SAID FUEL CELL STACK

(54) Bezeichnung: BRENNSTOFFZELLENSTACK, VERFAHREN ZU DESSEN MONTAGE UND VERWENDUNG EINES  
SOLCHEN BRENNSTOFFZELLENSTACKS



(57) Abstract: The invention relates to a fuel cell stack, the use of said fuel cell stack and a method for the assembly thereof. The stack is held together by a material with sealing and fixing properties.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Brennstoffzellenstack, die Verwendung eines Brennstoffzellenstacks und ein Verfahren zur Montage eines Brennstoffzellenstacks. Der Stack wird durch ein Material mit abdichtenden und fixierenden Eigenschaften zusammengehalten.

WO 01/48845 A2

## Beschreibung

Brennstoffzellenstack, Verfahren zu dessen Montage und Verwendung eines solchen Brennstoffzellenstacks

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Brennstoffzellenstack, Verfahren zur Montage des Brennstoffzellenstacks und Verwendung eines solchen Brennstoffzellenstacks.

- 10 Aus der EP 0 795 205 B1 ist eine Brennstoffzelle und ein Brennstoffzellenstack bekannt, bei dem die Brennstoffzellen-
- einheiten mechanisch gestapelt und über Endplatten mit Hilfe von Schraubenbolzen zusammengehalten werden. Als Dichtungsmaterial dienen Dichtlippen auf den einzelnen Durchführungen
- 15 mit einem Stützring als mechanischem Widerlager. Systembedingt ist an der Konstruktion aber, dass ein direkter Kontakt zwischen den als Bipolarplatten ausgebildeten Polplatten und Membran besteht, was zu Korrosionsproblemen führen kann.

20

Letztere bekannte Konstruktion ist daher nicht für höhere Betriebstemperaturen, wie sie z.B. bei der Hochtemperatur-Variante der PEM-Brennstoffzelle üblich sind, geeignet.

- 25 Aufgabe der Erfindung ist es, einen Brennstoffzellenstack zu schaffen, der tauglich ist für alle Arten einer PEM-Brennstoffzelle und der gleichzeitig Nachteile des Standes der Technik überwindet.

- 30 Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben. Ein Verfahren zur Montage eines solchen Brennstoffzellenstacks ist Gegenstand des Patentanspruches 11, eine bevorzugte Verwendung ist mit
- 35 Patentanspruch 14 angegeben.

- Gegenstand der Erfindung ist ein Brennstoffzellenstack mit zumindest zwei gestapelten Brennstoffzelleneinheiten und zumindest einer Endplatte und/oder einem Gehäuse und/oder einer äußersten Polplatte bzw. Bipolarplatte, wobei die
- 5 Brennstoffzelleneinheiten untereinander mit einem Material mit abdichtenden und fixierenden Eigenschaften verbunden sind. Außerdem ist Gegenstand der Erfindung ein Verfahren zur Montage eines Brennstoffzellenstacks, bei dem zumindest zwei Brennstoffzelleneinheiten über ein Material mit abdichtenden
- 10 und fixierenden Eigenschaften zu einem Stack verbunden werden, sowie die Verwendung eines solchen Brennstoffzellenstacks bei einer Brennstoffzellenanlage mit HT-PEM-Brennstoffzellen.
- 15 Nach einer Ausführungsform des Stacks hat das Material auch klebende Eigenschaften, so dass die über das Material verbundenen Brennstoffzelleneinheiten untereinander verklebt und abdichtend verbunden sind. Dies bewirkt, dass entweder kein weiterer oder nur noch ein geringer Dichtungsdruck durch
- 20 Endplatten mit einer Spannvorrichtung erforderlich ist.
- Letztere Art der zell- oder stackinternen Kraftaufnahme durch Verkleben der Zellen ermöglicht es, entweder Endplatten aus dünnem, leichten und billigem Material einzusetzen, oder die
- 25 massiven Endplatten sogar ganz wegzulassen, wobei dann die äußeren Begrenzungsflächen dieser Stacks die Polplatten der ersten und letzten Brennstoffzelleneinheit also der äußersten Brennstoffzelleneinheiten des Stacks sind.
- 30 Nach einer Ausführungsform des Stacks ist das Material elastisch, so dass thermisch bedingte Volumenänderungen der nicht elastischen Konstruktionsteile des Stacks, wie insbesondere der bipolaren Platte, der Elektrode, der Membran und/oder Matrix durch die Elastizität des verbindenden
- 35 Materials ausgeglichen werden können.

- Nach einer anderen Ausführungsform des Stacks ist das Material periodisch teilelastisch. Darunter wird verstanden, dass das Material in aufeinanderfolgenden Bereichen nicht durchgehend elastisch, sondern alternierend elastisch und inelastisch, d.h. mechanisch starr, ist, so dass es dem Stack auch mechanische Festigkeit verleiht. Dazu werden beispielsweise Bereiche des Materials mit nichtelastischen Teilen mit beispielsweise Fasern verstärkt. Die Fasern können aus Metall, Kohlenstoff, Glasfasern, od. dgl. sein, d.h. solche Fasern, die in Verbindung mit dem Grundmaterial Zugkräfte aufnehmen können. In diesem Zusammenhang wird auf die glasfaserverstärkten Kunststoffe verwiesen, die ebenfalls zum Einsatz kommen können.
- Alternativ ist auch möglich, Materialien gezielt bereichsweise und lokalisiert zu vernetzen, beispielsweise durch sog. Strahlvernetzung. Es kann dadurch das gleiche Material periodisch bzw. abschnittsweise elastische oder nichtelastische Eigenschaften haben. Die nicht elastischen Teilbereiche befinden sich bevorzugt an der Außenseite des Stacks.

Im Rahmen der Erfindung sind die Elemente der Brennstoffzelleneinheit - wie die Membran-Elektroden-Einheit und die Polplatten - miteinander ebenfalls über ein Material mit abdichtenden und fixierenden Eigenschaften verbunden. Bevorzugt ist diese Verbindung so gestaltet, dass kein direkter Kontakt zwischen einer Bipolarplatte und der Membran und/oder Matrix zustande kommt, weil die Gefahr besteht, dass die in der Membran oder Matrix befindliche Säure das Material und/oder die Oberflächenbeschichtung der Polplatte angreift.

Das Material ist bevorzugt ein Kunststoff, der bis ca. 300°C stabil ist. Dafür eignet sich beispielsweise ein polymerer Werkstoff der aus identischen oder unterschiedlichen monomeren Einheiten aufgebaut ist. Je nach Einsatzgebiet im Stack kommen verschiedene monomere Einheiten und Additive im Kunststoff vor. Beispielsweise wird als Material ein Elastomer

genommen, bevorzugt ein klebendes Elastomer und besonders bevorzugt ein klebendes Elastomer mit nicht elastischen Teilbereichen und/oder mit periodisch teilelastischen Bereichen.

5

Nach einer Ausführungsform bildet der Kunststoff ein Rahmenelement, das den Stack umschließt. Nach einer anderen Ausführung bildet der Kunststoff Stütz- und/oder Dichtringe, die die Brennstoffzelleneinheiten untereinander an den Durchführungen der Axialkanäle und/oder sog. Manifolds abdichtend verbinden. Nach einer anderen Ausführungsform sind die Polplatten benachbarter Zellen durch das Material aneinandergeklebt.

15 Es können je nach Platzierung auch verschiedene Materialien eingesetzt werden. Insbesondere die Stütz- und/oder Dichtringe aus Kunststoff werden wie erwähnt nach einer Ausführungsform mit Metall- oder Glasfasern verstärkt.

20 Nach einer weiteren Ausführungsform ist der Stack in einem druckführenden Außengehäuse untergebracht, so dass zumindest für ein Prozessgas und/oder das Kühlmedium kein internes Manifold erforderlich ist. Vorzugsweise bildet dabei der Brennstoffzellenstapel ein geschlossenes Design.

25

Mit der Erfindung kann auch ein offenes Stackdesign realisiert sein, wenn die Brennstoffzelleneinheiten untereinander nur teilweise abdichtend verbunden sind. Beim offenen Stackdesign mit Wasserstoffrückführung und Reformerbetrieb ist wegen zwangsläufiger Verunreinigungen eine Gasreinigungsmembran, die z.B. in der Gaszuleitung angebracht ist, vorteilhaft. Für die Entfernung von kondensiertem flüssigen Produktwasser, das die Gasdiffusionsschicht bei Betriebstemperaturen unter dem Siedepunkt des Wassers verstopft, ist der Stack beim offenen Design vorteilhafterweise mit vertikal orientierten aktiven Zellflächen so angeordnet, dass das Wasser aus den aktiven Zellflächen heraustropft.

Nach einer spezifischen Ausführungsform wird der Stack zusätzlich durch Zuganker und Schraubenbolzen an den Endplatten zusammengehalten, wobei zumindest ein Zuganker  
5 beispielsweise auch durch einen axialen Versorgungskanal geführt sein kann.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Figurenbeschreibung von Ausführungs-  
10 beispielen anhand der Zeichnung in Verbindung mit den Patentansprüchen. Es zeigen jeweils in schematischer Darstellung

Figur 1 einen Schnitt durch einen Brennstoffzellenstack, der  
15 Teil einer Brennstoffzellenanlage ist,  
Figur 2 einen Ausschnitt von Figur 1 im Randbereich,  
Figur 3 und 4 zwei alternative Anordnungen als Teilausschnitt vor der Montage und  
Figur 5 ein Abdichtelement, das alternierend fixierend  
20 und/oder dichtend ausgebildet ist.

In den Figuren haben gleiche bzw. gleichwirkende Teile gleiche bzw. sich entsprechende Bezugszeichen. Die Figuren werden nachfolgend teilweise gemeinsam beschrieben.  
25

Unter einem Stack wird ein Stapel aus zumindest zwei Brennstoffzelleneinheiten mit den dazugehörigen Leitungen und zumindest einem Teil des Kühlsystems bezeichnet.

30 Als Brennstoffzellenanlage wird das gesamte Brennstoffzellensystem bezeichnet, das ein oder mehrere Teilsysteme hat. Jedes Teilsystem hat zumindest eine Brennstoffzelleneinheit, die entsprechenden Versorgungsleitungen, also die Prozessgaszuführungs- und -ableitungskanäle, Endplatten und/oder ein  
35 Gehäuse und/oder eine äußerste Polplatte, ein Kühlsystem mit Kühlmedium und Kühlleitungen und eine „Brennstoffzellenstapel-Peripherie“. Diese Peripherie umfasst beispielsweise

einen Reformier, Verdichter, Gebläse und/oder Heizung zur Prozessgasvorwärmung, sowie gegebenenfalls weitere Module.

In der Figur 1 ist ein Brennstoffzellenstack mit 10 bezeichnet. Der Stack besteht aus einer Vielzahl einzelner Brennstoffzelleneinheiten 11, 11', ..., die zu einem festen Verbund gestapelt sind. Jede Brennstoffzelleneinheit 11, 11', ... enthält eine Membrane-Elektroden-Einheit (MEA = Membrane Electrode Assembly) aus einer protoneneinheitfähigen Membran 110, die beispielsweise unter dem Handelsnamen Nafion bekannt ist, mit beidseitigen Elektroden 13 und 14 und weiterhin sog. Polplatten 15, die zweckmäßigerweise als Bipolarplatten für zwei benachbarte Brennstoffzelleneinheiten 11 und 11' ausgebildet sind. Mittels Endplatten 12 und 13 sowie mehreren Zugankern, von denen in der Figur die Zuganker 14 und 15 ersichtlich sind, wird die gesamte Anordnung zusammengehalten.

Wesentlich ist bei einer solchen Anordnung, dass die einzelnen Brennstoffzelleneinheiten 11, 11', ... jeweils für sich abgedichtet sind und in einem Rahmen gehalten werden. Dafür ist in der Figur ein Material mit abgestimmten und fixierenden Eigenschaften vorhanden, deren Ausbildung in der Figur mit 20 bezeichnet ist.

Mit der spezifischen Ausbildung des Materials 20 werden die einzelnen Brennstoffzellen 11, 11', ... untereinander verbunden, fixiert und wird gleichermaßen die Abdichtung gewährleistet. Die Materialausbildung 20 kann im Bereich 21 elastisch ausgebildet sein, um temperaturbedingte Spannungen aufzunehmen, während in den Bereichen 22 das Material inelastisch ist und dort gewissermaßen als starrer Rahmen dient.

Der Aufbau der einzelnen Brennstoffzelleneinheiten 11, 11', ... des Brennstoffzellenstacks 10 ist aus Figur 2 ersichtlich. Jede Brennstoffzelleneinheit 11 umfasst zumindest eine Membran 110 und/oder Matrix mit einem chemisch

und/oder physikalisch gebundenen Elektrolyten und zwei Elektroden 111 und 112, die sich auf gegenüberliegenden Seiten der Membran und/oder Matrix befinden. An zumindest eine Elektrode 111, 112 grenzt eine Reaktionskammer 113, 114, 5 die durch jeweils eine Polplatte bzw. für zwei Brennstoffzelleneinheiten gemeinsam eine Bipolarplatte 115 und/oder eine entsprechende Randkonstruktion gegen die Umgebung abgeschlossen ist, an. Es sind Vorrichtungen vorgesehen, durch die Prozessgas in die Reaktionskammer ein- und 10 ausgebracht werden kann. Ersichtlich ist beispielsweise ein Axialkanal 120 zur Versorgung der Brennstoffzelleneinheiten mit Prozessgas bzw. Kühlmitteln od. dgl.

Insbesondere aus Figur 2 ist die Ausbildung des Dichtmittels 15 20 im Einzelnen entnehmbar: Es ist im inneren Bereich eine Dichtung 21 vorhanden, die elastisch dichtend ist und dabei verformt wird. Im äußeren Bereich ist eine Dichtung 22 vorhanden, die fixierende Eigenschaften und nicht verformt wird. Mit dieser Konstruktion, insbesondere durch die fixierenden 20 Dichtungen 22, wird eine Stabilität der Anordnung erreicht.

Als Endplatten wurden nach dem Stand der Technik schwere unbiegsame Platten, durch die der Druck der Zuganker auf die Kantenlängen der Brennstoffzelleneinheiten weitergeleitet 25 wird, eingesetzt. Bei der Erfindung mit dem dort angegebenen Dichtmaterial wird es erstmals durch eine „zellinterne Kraftaufnahme“ möglich, dass leichtere und dünnere Endplatten eingesetzt werden können. Ggf. kann auch auf solche separaten Bauteile ganz verzichtet werden.

30

Bei den Figuren 1 und 2 ist ein geschlossenes Design der Brennstoffzellenstapel realisiert. Für ein offenes Design sind - bei vertikaler Anordnung der einzelnen Brennstoffzelleneinheiten 11, 11' des Brennstoffzellenstapels 10 - im 35 unteren Bereich entsprechender Öffnungen - vorzusehen.



Zur Montage eines Brennstoffzellenstapels gemäß Figur 2 sind jeweils auf die Bipolarplatten 115 Dichtungen 20 aus dem Material mit verformbaren Bereichen 21 und nicht verformbaren Bereichen 22 aufgebracht, beispielsweise aufvulkanisiert. Die  
5 eigentliche MEA wird zwischen zwei derartigen Anordnungen aus Bipolarplatten 115 mit den Dichtungen 21 eingefügt. Zum Abdichten ist eine Kraft erforderlich, die die elastischen Bereiche 21 der Dichtungen 20 so weit verformt, bis die nicht elastischen Bereiche 22 aufeinander liegen. Die Summe der so  
10 fixierten Abstände ergibt das Gesamthöhenmaß des Stapels.

In Figur 4 ist dargestellt, dass auf den Dichtungen, insbesondere bei fixierenden Dichtungen 30, vorab klebende Flächen 31 als Dichtungen aufgebracht sind. Gegebenenfalls  
15 sind die Dichtungen nur einseitig mit klebenden Flächen versehen. Damit lässt sich ebenfalls ein dichtender und in diesem Fall auch fixierender Verbund der einzelnen Brennstoffzelleneinheit und somit bei Verwendung von bipolaren Platten eines gesamten Brennstoffzellenstapels 10 erreichen.

20 Anhand Figur 5 wird verdeutlicht, dass ein Dichtelement 40 alternierend fixierende und dichtende Eigenschaften haben kann. Das Element 40 hat einen äußeren Bereich 41, der beispielsweise wulstartig vorgeformt ist und elastische Eigenschaften hat und sich zum Druckverspannen der MEA aus Membran 110 und Elektroden 111, 112 eignet. Der zur Polplatte ausgerichtete Bereich 42 hat dagegen fixierende Eigenschaften. Diese Eigenschaften können beispielsweise durch Einbau von Fasern aus anderen Materialien, beispielsweise metallischen  
25 Materialien, oder aber auch bei bestimmten Polymeren durch Strahlvernetzung erfolgen.  
30

Mit den Elementen gemäß Figur 5 kann bei entsprechender Aufeinandererschichtung die Abdichtung der MEA einerseits in  
35 Bereichen mit elastischen Eigenschaften und gleichermaßen die Fixierung in einem Stützring mit nichtelastischen Eigenschaften erfolgen, so dass die zellinterne Kraftaufnahme möglich

ist und insgesamt die Anforderungen an die Endplatten und deren Verspannung geringer werden. Dies ist möglich, weil durch das verwendete Kunststoffmaterial an bestimmten Stellen Stützfunktionen realisiert werden.

5

Bei den beschriebenen Anordnungen kann als Gehäuse ein einfaches oder ein doppelwandiges Behältnis dienen. Dabei kann eine Möglichkeit zur Isolierung eine Rolle spielen, so dass bei der doppelwandigen Ausführung beispielsweise der Hohlraum mit einem Latentwärmespeichermaterial, bevorzugt mit Paraffin, gefüllt ist. Beim offenen Stackdesign mit Gehäuse und Druckbeaufschlagung im Gehäuse muss das Gehäuse druckstabil sein.

10

15 Die Erfindung verbessert die Thermostabilität der bekannten Stackkonstruktion und ermöglicht eine Erhöhung der Betriebstemperatur auf bis zu 300°C. Dadurch ist die Verwendung eines solchen Stacks bei PEM-Brennstoffzellen, die in spezifischer Ausbildung derartige Arbeitstemperaturen betrieben werden und  
20 als HT-PEM-Brennstoffzellen bezeichnet werden. Zur Abgrenzung gegen PEM-Brennstoffzellen mit Arbeitstemperaturen von ca. 60°C haben HT-PEM-Brennstoffzellen Betriebstemperaturen zwischen 80 und 300°C. Durch Verwendung von korrosiven Phosphorsäure in solchen PEM-Brennstoffzellen ist hier die Auswahl der Materialien von besonderer Bedeutung.  
25

Durch die Verwendung eines klebenden Elastomers als Randabdichtung kommt einer interne Kraftaufnahme im Stack zum Tragen, wodurch die Anforderungen an die Endplatten bzgl.

30

Biegefestigkeit verringert werden. Durch die Vermeidung eines direkten Kontaktes zwischen der Bipolarplatte und der Membran kann die Lebensdauer der Polplatte beachtlich erhöht, weil keine Gefahr der Korrosion durch in der Membran gespeicherte Säuren droht.

35

## Patentansprüche

1. Brennstoffzellenstack mit zumindest zwei gestapelten Brennstoffzelleneinheiten, zwei Endplatten, zwei äußersten  
5 Pol- bzw. Bipolarplatten und/oder einem Gehäuse, wobei die Brennstoffzelleneinheiten (11, 11', ...) untereinander mit wenigstens einem Material (20, 30, 40) mit abdichtenden Eigenschaften einerseits und fixierenden Eigenschaften andererseits verbunden sind.
- 10 2. Brennstoffzellenstack nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Material (20, 30, 40) ein thermisch stabiler Kunststoff ist.
- 15 3. Brennstoffzellenstack nach einem der vorstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Material (20, 30, 40) die Brennstoffzelleneinheiten (11, 11', ...) abdichtend verklebt.
- 20 4. Brennstoffzellenstack nach einem der vorstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Material (20, 40) ein Elastomer ist und elastisch und/oder abschnittsweise teilelastisch ist.
- 25 5. Brennstoffzellenstack Anspruch 4, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , dass das Material (20, 40) zumindest teilweise mit Fasern verstärkt ist.
- 30 6. Brennstoffzellenstack nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Material (20, 40) abschnittsweise vernetzt ist.
7. Brennstoffzellenstack nach einem der vorstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
35 dass in den Brennstoffzelleneinheiten kein direkter Kontakt zwischen Polplatte und Membran besteht.

8. Brennstoffzellenstack nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Material in Form zumindest eines Stütz- und/oder eines Dichtringes vorliegt.

5

9. Brennstoffzellenstack nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse ein druckführendes Außengehäuse ist.

10

10. Brennstoffzellenstack nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Endplatten über Zuganker zusammengehalten werden, wobei zumindest ein Zuganker in einem axialen Versorgungskanal des Stacks geführt wird.

15

11. Verfahren zur Montage eines Brennstoffzellenstacks nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 bis 10, bei dem zumindest zwei Brennstoffzelleneinheiten zu einem Stack verbunden werden, wobei ein Material mit abdichtenden und fixierenden Eigenschaften verwendet wird.

20

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass zur Abdichtung der Brennstoffzelleneinheiten die elastischen Materialeigenschaften und zur Fixierung der Brennstoffzelleneinheiten die nicht-elastischen Materialeigenschaften herangezogen werden.

25

13. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass durch Kleben ein Abdichten der Brennstoffzelleneinheiten mit nichtelastischen Materialien erreicht wird.

30

14. Verwendung eines Brennstoffzellenstacks nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 bis 10 bei HT-PEM-Brennstoffzellen.

35

1/3

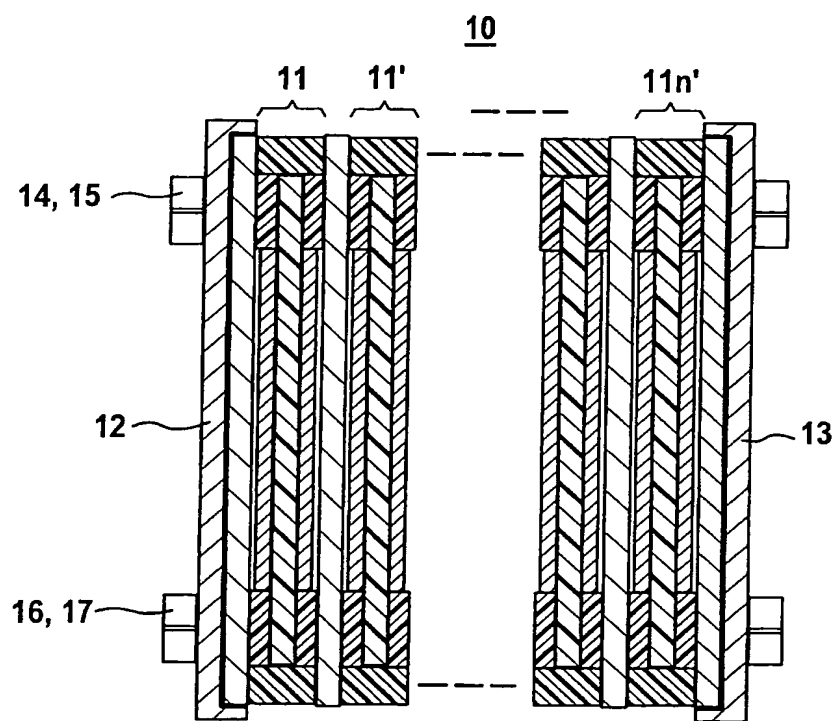


FIG 1

2/3

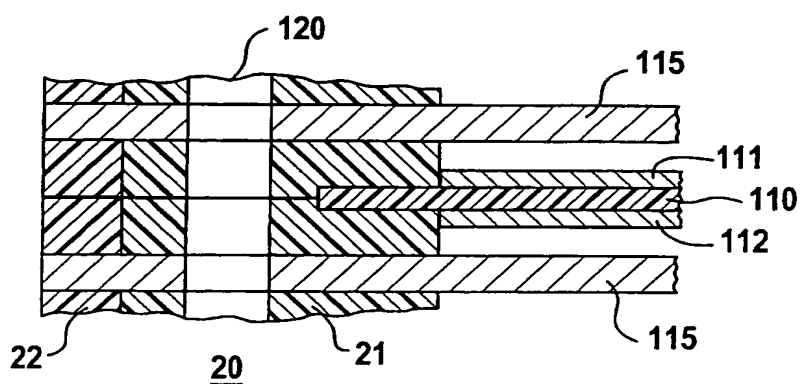


FIG 2

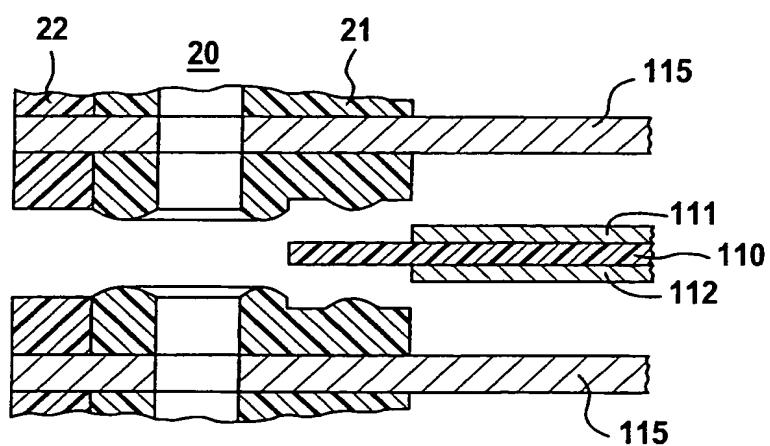


FIG 3

3/3

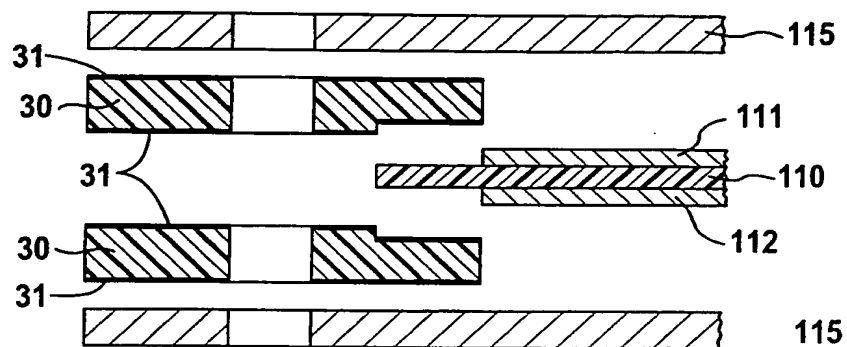


FIG 4

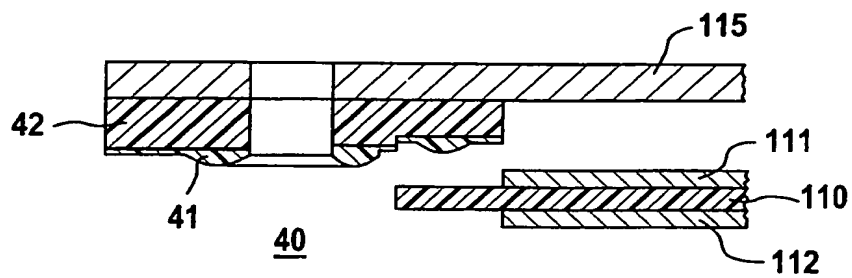


FIG 5

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
5. Juli 2001 (05.07.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/048845 A3

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H01M 8/02, 8/24

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/04593

(22) Internationales Anmeldedatum:  
22. Dezember 2000 (22.12.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
199 62 682.0 23. Dezember 1999 (23.12.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];  
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE). EMITEC  
GESELLSCHAFT FÜR EMISSIONSTECHNOLO-  
GIE MBH [DE/DE]; Hauptstrasse 150, 53797 Lohmar  
(DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BALDAUF, Manfred  
[DE/DE]; Haundorfer Strasse 21, 91056 Erlangen (DE).  
VON HELMOLT, Rittmar [DE/DE]; Donaustasse 14,

91052 Erlangen (DE). POPPINGER, Manfred [DE/DE];  
Ruhsteinweg 5, 91080 Uttenreuth (DE). BRÜCK, Rolf  
[DE/DE]; Fröbelstrasse 12, 51429 Bergisch Gladbach  
(DE). GROSSE, Joachim [DE/DE]; In der Reuth 126,  
91056 Erlangen (DE). KONIECZNY, Jörg-Roman  
[DE/DE]; Bahnhofstrasse 17, 53721 Siegburg (DE).  
BUCHNER, Peter [DE/DE]; Lindenweg 17, 91332  
Heiligenstadt (DE). MATTEJAT, Arno [DE/DE]; Jahn-  
strasse 3 A, 91088 Bubenreuth (DE). MEHLTRETTNER,  
Igor [DE/DE]; Grasweg 42, 91054 Buckenhof (DE).  
MUND, Konrad [DE/DE]; Langenbrucker Weg 10,  
91080 Uttenreuth (DE). WAIDHAS, Manfred [DE/DE];  
Schnieglinger Strasse 285, 90427 Nürnberg (DE).  
REIZIG, Meike [DE/DE]; Heisterer Strasse 3 a, 53579  
Erpel (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-  
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München  
(DE).

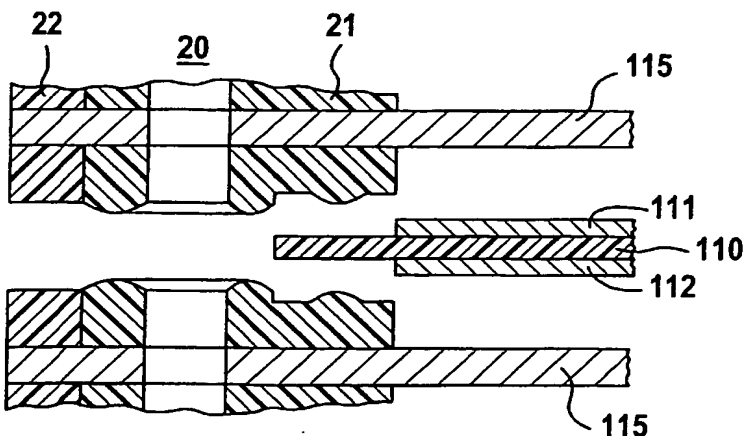
(81) Bestimmungsstaaten (national): CA, CN, JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUEL CELL STACK, METHOD FOR THE ASSEMBLY THEREOF AND USE OF SAID FUEL CELL STACK

(54) Bezeichnung: BRENNSTOFFZELLENSTACK, VERFAHREN ZU DESSEN MONTAGE UND VERWENDUNG EINES  
SOLCHEN BRENNSTOFFZELLENSTACKS



(57) Abstract: The invention relates to a fuel cell stack, to the use of said fuel cell stack, and to a method for the assembly thereof. The stack is held together by a material having sealing (21) and fixing properties (22).

(57) Zusammenfassung: Ein Brennstoffzellenstack, die Verwendung eines Brennstoffzellenstacks und ein Verfahren zur Montage eines Brennstoffzellenstacks. Der Stack wird durch ein Material mit abdichtenden (21) und fixierenden (22) Eigenschaften zusammengehalten.

WO 01/048845 A3





**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

**(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen  
Recherchenberichts:**

31. Oktober 2002

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.*

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 00/04593

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H01M8/02 H01M8/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 323 700 A (BALLARD POWER SYSTEMS) 30 September 1998 (1998-09-30) claims 1,2,15-17,20 page 17, line 6 - line 12	1-3,11, 13
Y		4,5,9, 10,12
X	WO 98 33225 A (MAGNET MOTOR GMBH ;KOSCHANY ARTHUR (DE); SCHWESINGER THOMAS (DE)) 30 July 1998 (1998-07-30) claims 1,10,11,14-16 page 13, line 1 - line 22; figure 5 page 15, line 24 - line 27 page 18, line 17 - line 20	1-3,11, 13
Y		4,5,9, 10,12

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*8\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 July 2002

Date of mailing of the international search report

05/08/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

D'hondt, J

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 00/04593

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 98 21773 A (DAIS CORP) 22 May 1998 (1998-05-22) figures 1,3,4A,18 page 15, line 16 - line 28 page 16, line 6 - line 14 page 43, line 13 - line 16	1,3,5, 10,11,13
Y	---	9,10
X	EP 0 933 826 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 4 August 1999 (1999-08-04) claim 1; figure 1A page 2, line 41 - line 54; figure 2	1-4,8, 11-13
Y	---	4,12
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 08, 29 August 1997 (1997-08-29) -& JP 09 097619 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 8 April 1997 (1997-04-08) abstract	1-4,8, 11-13
Y	---	4,12
X	EP 0 918 362 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 26 May 1999 (1999-05-26) column 5, line 40 - line 49; claims 1,2,6 column 8, line 26 - line 42 column 9, line 1 - line 22	1-3,11, 13
A	---	6
Y	FR 2 719 946 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP) 17 November 1995 (1995-11-17) claims 4,5	5
P,X	WO 00 39862 A (INT FUEL CELLS LLC) 6 July 2000 (2000-07-06) page 9, line 28 - line 32; claim 1; figure 2	1-4,8, 11-13
P,X	WO 00 02279 A (KOSCHANY PETRA ;MANHATTAN SCIENT INC (US)) 13 January 2000 (2000-01-13) claims 1,2,6; figure 2	1,2,11
P,X	DE 199 26 027 A (HELIOCENTRIS ENERGIESYSTEME GM) 30 November 2000 (2000-11-30) claims 1,3,5,8	1,2,11
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 135 (E-252), 22 June 1984 (1984-06-22) -& JP 59 046767 A (TOKYO SHIBAURA DENKI KK), 16 March 1984 (1984-03-16) abstract	1,4,11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/04593

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2323700	A	30-09-1998	DE 19713250 A1 US 6080503 A CA 2233440 A1 GB 2348047 A , B	15-10-1998 27-06-2000 29-09-1998 20-09-2000
WO 9833225	A	30-07-1998	DE 19703214 C1 AU 6617298 A CN 1251212 T WO 9833225 A1 EP 0966770 A1 JP 2001509304 T	05-11-1998 18-08-1998 19-04-2000 30-07-1998 29-12-1999 10-07-2001
WO 9821773	A	22-05-1998	AU 7181998 A WO 9821773 A1	03-06-1998 22-05-1998
EP 0933826	A	04-08-1999	JP 11219714 A EP 0933826 A1 US 6316139 B1	10-08-1999 04-08-1999 13-11-2001
JP 09097619	A	08-04-1997	NONE	
EP 0918362	A	26-05-1999	JP 11154522 A EP 0918362 A2 US 2001049047 A1	08-06-1999 26-05-1999 06-12-2001
FR 2719946	A	17-11-1995	FR 2719946 A1	17-11-1995
WO 0039862	A	06-07-2000	US 6159628 A AU 3206500 A DE 19983846 T0 WO 0039862 A1 US 6387557 B1 US 2001001052 A1	12-12-2000 31-07-2000 21-03-2002 06-07-2000 14-05-2002 10-05-2001
WO 0002279	A	13-01-2000	DE 19829142 A1 AU 5616499 A BR 9911759 A CN 1307734 T WO 0002279 A2 DE 19981229 D2 EP 1095415 A2 NO 20006707 A TR 200003802 T2	05-01-2000 24-01-2000 03-04-2001 08-08-2001 13-01-2000 13-06-2001 02-05-2001 29-12-2000 21-06-2001
DE 19926027	A	30-11-2000	DE 19926027 A1 AU 6258900 A WO 0074161 A1 DE 10081495 D2 EP 1188198 A1	30-11-2000 18-12-2000 07-12-2000 11-07-2002 20-03-2002
JP 59046767	A	16-03-1984	NONE	

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/04593

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H01M8/02 H01M8/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ, EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 2 323 700 A (BALLARD POWER SYSTEMS) 30. September 1998 (1998-09-30) Ansprüche 1,2,15-17,20 Seite 17, Zeile 6 - Zeile 12	1-3,11, 13
Y		4,5,9, 10,12
X	WO 98 33225 A (MAGNET MOTOR GMBH ;KOSCHANY ARTHUR (DE); SCHWESINGER THOMAS (DE)) 30. Juli 1998 (1998-07-30) Ansprüche 1,10,11,14-16 Seite 13, Zeile 1 - Zeile 22; Abbildung 5 Seite 15, Zeile 24 - Zeile 27 Seite 18, Zeile 17 - Zeile 20	1-3,11, 13
Y		4,5,9, 10,12
	--- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

30. Juli 2002

Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts

05/08/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

D'hondt, J

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/04593

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 98 21773 A (DAIS CORP) 22. Mai 1998 (1998-05-22) Abbildungen 1,3,4A,18 Seite 15, Zeile 16 - Zeile 28 Seite 16, Zeile 6 - Zeile 14 Seite 43, Zeile 13 - Zeile 16	1,3,5, 10,11,13
Y	----	9,10
X	EP 0 933 826 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 4. August 1999 (1999-08-04) Anspruch 1; Abbildung 1A Seite 2, Zeile 41 - Zeile 54; Abbildung 2	1-4,8, 11-13
Y	----	4,12
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 08, 29. August 1997 (1997-08-29) -& JP 09 097619 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 8. April 1997 (1997-04-08) Zusammenfassung	1-4,8, 11-13
Y	----	4,12
X	EP 0 918 362 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 26. Mai 1999 (1999-05-26) Spalte 5, Zeile 40 - Zeile 49; Ansprüche 1,2,6 Spalte 8, Zeile 26 - Zeile 42 Spalte 9, Zeile 1 - Zeile 22	1-3,11, 13
A	----	6
Y	FR 2 719 946 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP) 17. November 1995 (1995-11-17) Ansprüche 4,5	5
P,X	WO 00 39862 A (INT FUEL CELLS LLC) 6. Juli 2000 (2000-07-06) Seite 9, Zeile 28 - Zeile 32; Anspruch 1; Abbildung 2	1-4,8, 11-13
P,X	WO 00 02279 A (KOSCHANY PETRA ;MANHATTAN SCIENT INC (US)) 13. Januar 2000 (2000-01-13) Ansprüche 1,2,6; Abbildung 2	1,2,11
P,X	DE 199 26 027 A (HELIOCENTRIS ENERGIESYSTEME GM) 30. November 2000 (2000-11-30) Ansprüche 1,3,5,8	1,2,11
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 135 (E-252), 22. Juni 1984 (1984-06-22) -& JP 59 046767 A (TOKYO SHIBAURA DENKI KK), 16. März 1984 (1984-03-16) Zusammenfassung	1,4,11

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/04593

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2323700 A	30-09-1998	DE 19713250 A1 US 6080503 A CA 2233440 A1 GB 2348047 A , B	15-10-1998 27-06-2000 29-09-1998 20-09-2000
WO 9833225 A	30-07-1998	DE 19703214 C1 AU 6617298 A CN 1251212 T WO 9833225 A1 EP 0966770 A1 JP 2001509304 T	05-11-1998 18-08-1998 19-04-2000 30-07-1998 29-12-1999 10-07-2001
WO 9821773 A	22-05-1998	AU 7181998 A WO 9821773 A1	03-06-1998 22-05-1998
EP 0933826 A	04-08-1999	JP 11219714 A EP 0933826 A1 US 6316139 B1	10-08-1999 04-08-1999 13-11-2001
JP 09097619 A	08-04-1997	KEINE	
EP 0918362 A	26-05-1999	JP 11154522 A EP 0918362 A2 US 2001049047 A1	08-06-1999 26-05-1999 06-12-2001
FR 2719946 A	17-11-1995	FR 2719946 A1	17-11-1995
WO 0039862 A	06-07-2000	US 6159628 A AU 3206500 A DE 19983846 T0 WO 0039862 A1 US 6387557 B1 US 2001001052 A1	12-12-2000 31-07-2000 21-03-2002 06-07-2000 14-05-2002 10-05-2001
WO 0002279 A	13-01-2000	DE 19829142 A1 AU 5616499 A BR 9911759 A CN 1307734 T WO 0002279 A2 DE 19981229 D2 EP 1095415 A2 NO 20006707 A TR 200003802 T2	05-01-2000 24-01-2000 03-04-2001 08-08-2001 13-01-2000 13-06-2001 02-05-2001 29-12-2000 21-06-2001
DE 19926027 A	30-11-2000	DE 19926027 A1 AU 6258900 A WO 0074161 A1 DE 10081495 D2 EP 1188198 A1	30-11-2000 18-12-2000 07-12-2000 11-07-2002 20-03-2002
JP 59046767 A	16-03-1984	KEINE	